



제6장 시설물의 사용성능 평가

6.1 개요

6.2 관련자료 분석 및 결과

6.3 사용성능 현장 및 실내시험 결과분석

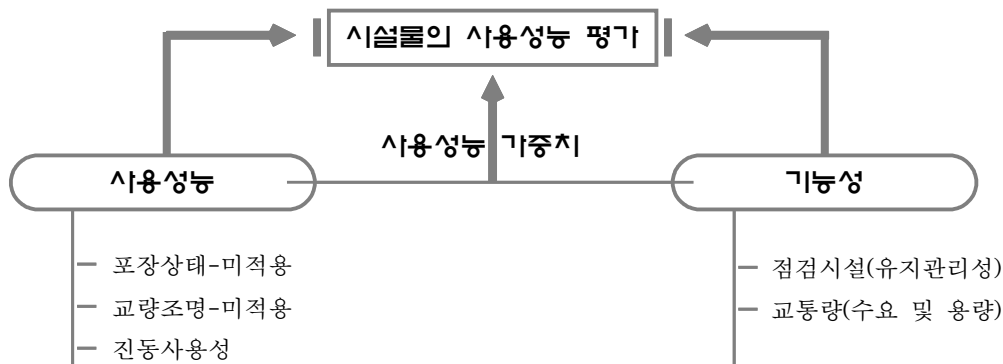
6.4 시설물의 사용성능 평가 결정

제6장 시설물의 사용성능 평가

6.1 개 요

시설물의 사용성능 평가는 예상수요를 고려하여 공용연수 동안 확보해야할 사용자 편의성 및 계획당시의 설계기준에 근거한 사용목적에 만족하기 위한 것으로 시설물에 대한 이용자의 만족도를 나타내는 사용성과 계획 당시의 목적대로 서비스를 제공할 수 있는 역량, 이를 유지할 수 있는 조건의 충족여부인 기능성 평가로 구분되며 세부적인 방법 및 기준 등은 「성능평가 세부지침」의 “1.6 사용성능 평가 기준 및 방법”을 준용하였다.

이에 사용성능평가 등급은 각 성능별 세부지표 평가 결과에 가중치를 반영하여 결정한다.



【그림 6-1】 시설물의 사용성능 평가 흐름도

【표 6-1】 사용성능 등급

구분	안전성능 수준
A (우수)	현재 수요 등을 만족하고 장래 수요 및 외부조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준
B (양호)	현재 수요 등을 만족하나 장래 수요 및 외부조건 변화 등에 대한 관찰 및 주의가 필요한 성능 수준
C (보통)	장래 수요 및 외부조건 변화에 대해 기능발휘 또는 사용상 편의에 일부 문제점이 있어 일부 개선이 필요한 성능 수준
D (미흡)	대부분의 기능이 요구되는 기능에 미치지 못하거나 운영 및 사용상 편의가 심각하게 우려되는 수준으로서 광범위한 부분에서 개선이 필요한 성능 수준
E (불량)	기능 발휘 또는 사용상 편의를 기대할 수 없어 개선 또는 개량이 필요한 성능 수준

※ 안전성능, 사용성능, 사용성능 평가 결과 중 최소등급 -----> 종합성능등급 결정

6.1.1 사용성능 평가 방법

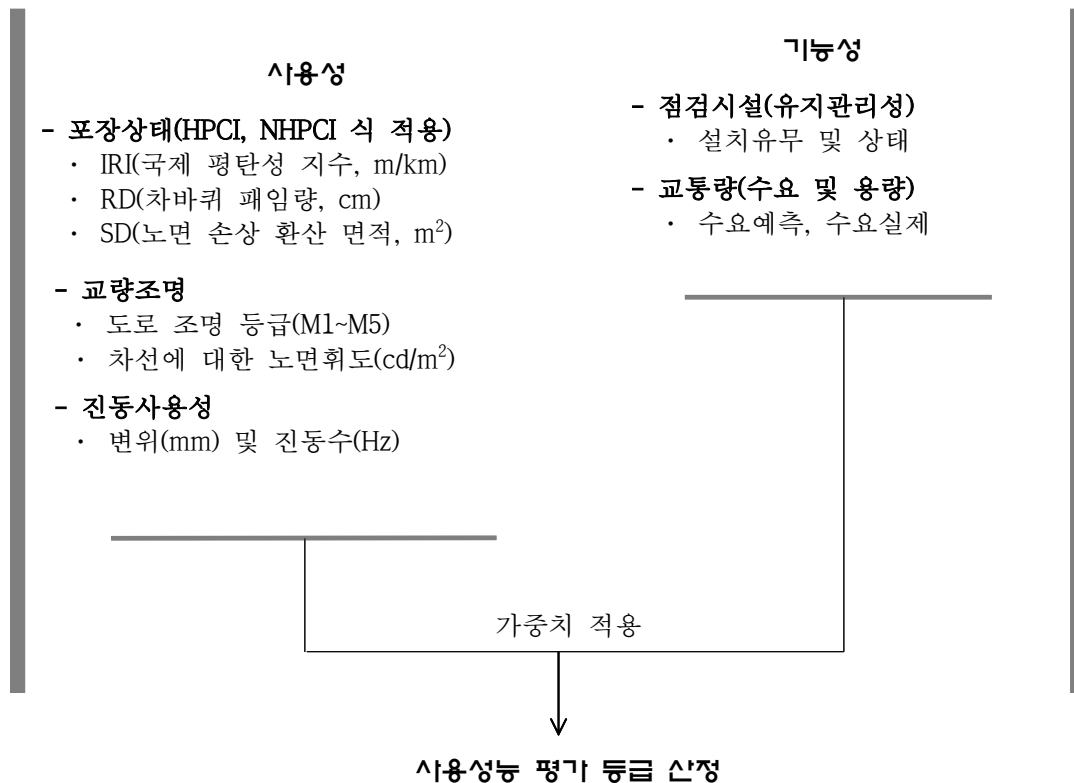
사용성능 평가는 사용자의 편의를 도모하는 시설의 성능으로 시설물에 대한 이용자의 만족도를 평가하는 사용성과, 시설물이 목적대로 서비스를 제공할 수 있는 역량 및 이를 유지할 수 있는 조건의 충족 여부를 평가하는 기능성으로 구분하여 평가지표에 가중치를 적용함으로 산정한다.

사용성 세부지표(a~e)로는

- 포장상태(미적용)
- 교량조명(미적용)
- 진동사용성 등이 있으며

기능성 세부지표로는

- 점검시설(유지관리성)과
- 교통량(수요 및 용량)으로써 수요 및 용량은 인터넷 포털사이트를 활용해야 한다.



【그림 6-2】 사용성능 평가 흐름도

최종 사용성능 평가 결과 산정 절차는 다음과 같다.

$$\text{사용성능평가} = \frac{\sum_{i=1}^n w^i c^i}{\sum_{i=1}^n w^i}$$

여기서, w=세부지표 가중치, n=세부지표의 개수, c= 각 세부지표별 평가 결과 교량 성능평가를 적용할 때, 사용성능 결과를 결함도 지수로 환산한다. 사용성능 평가결과와 아래의 표와 같이 결함도 지수를 활용하여 종합성능평가에 적용한다.

【표 6-2】 평가 등급에 따른 결함도 지수

a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
0.10	0.20	0.40	0.70	1.00

【표 6-3】 등급 산정을 위한 결함도 지수 범위

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$

가. 포장상태

콘크리트 포장은 아스팔트와 콘크리트 포장으로 구분하여

- 고속도로는 포장상태지수(HPCI)의 관리기준을 적용하고
- 일반국도는 포장상태지수(NHPCI)의 관리기준을 적용한다.

다만, 평가된 자료가 없을 시에는 책임기술자의 판단 하에 장비를 활용하여 평가를 수행할 수 있으며 세부사항은 “성능평가 세부지침” 1-132~1-134페이지 내용을 따른다.

나. 교량조명

교량조명을 평가하기 위해서는 해당 교량에서 가로등과 가로등 중간의 위치에서 측정하며, 중앙차선과 가장외곽차선에서의 노면 휘도를 측정, 최저값을 기준으로 한다.

중앙차선 또는 가장 외곽차선의 노면 휘도 측정 시

- 일몰 후 야간에 자동차가 지나다니지 않는 시점에
- 해당 차선을 향하여 차량 진행방향으로
- 휘도계를 측정자의 허리위치에서 45° 각도로 10회 측정하고 측정된 값 중 최저값과 최댓값을 제외한 평균값을 사용한다.

평가방법은 “성능평가 세부지침” 1-134~1-135페이지 내용에 따르며 도로조명 등급

(M1~M5)산정 등 세부 내용은 “도로안전시설 설치 및 관리지침(조명시설 편)”을 참조한다.

다. 진동 사용성

진동사용성은 도로교량 이용자가 교량 통과 시 진동으로 인하여 느끼는 감각정도를 평가하기 위한 시험으로써 교량 이용차량 통과 시

- 교량 거더의 진동수(Frequency, Hz)와
- 변위(Displacement, mm)를 측정하여 “성능평가 세부지침” 1-135~1-136페이지 내용에 따라 평가한다.

라. 점검시설

육안조사를 통하여 점검로의 설치유무 및 설치된 점검로의 상태를 조사하여 “성능평가 세부지침” 1-136~1-137페이지 내용에 따라 평가한다.

특수교량(케이블교량 등)의 유지관리를 위하여 가장 필수적인 점검로와 레일의 설치유무 및 설치된 점검로와 레일의 상태를 육안조사를 통하여 평가하며 교량의 구조형식에 따라 점검로 설치가 불가능한 경우는 해당 지표를 제외한다.

마. 교통량

도로 이용객의 이용 편의를 고려하여, 수요실제값 대비 수요예측값의 비율을 분석하고 해당 등급에 따라 평가하는 교통량의 성능평가는 교량의 사후평가서를 참고하여 수요실제값 대비 수요예측값의 비율을 분석하고 해당 등급에 따라 평가를 수행한다.

이러한 자료들은 건설사업정보화시스템(www.calspia.go.kr)의 건설공사사후평가에 입력하도록 되어 있으므로 사이트 가입 후 활용한다.

- 수요실제는 시설물의 신설 이후 사후평가단계에서 실측된 수요이며
- 수요예측은 예비타당성조사 또는 타당성조사 당시의 수요 추정 값인 예측치를 나타낸다.

$$\text{교통량의 성능평가 기준} = \frac{\text{수요예측}}{\text{수요실제}} \times 100 \text{ 이 } 100\text{이상} \sim 70\text{이하에서 평가}$$

도로교량은 수요실제값 및 수요예측값에 대한 단위는 대/일을 사용하며 평가기준은 “성능평가 세부지침” 1-137페이지 내용을 따른다.

6.2 관련자료 분석 및 결과

사용성능 평가를 위한 포장상태, 교량조명, 교통량 등 관련 자료의 분석내용과 결과를 요약하였다.

6.2.1 사용성능 기본자료

사용성 세부지표와 기능성 세부지표 평가 시 필요한 세부 요소들을 관리주체나 인터넷 포털사이트에서 제공받아 사용성능 평가를 위한 기본 자료로 활용하고자 정리하였다.

가. 포장상태 ... IRI

금번 대상시설물에 대한 포장상태지수(NHPCI)평가를 위해 시설안전공단(성능평가관리실, 2020.09.08)에 질의를 한 결과 포장상태지수평가를 위해서는 기존자료를 활용하여 수행하는 것이 기본과업이고, 기존자료를 보유하고 있지 않을 시 선택과업으로 대가를 반영하여 수행을 해야 한다는 답변을 받았으며, 발주처 및 도로포장관리시스템, 건설사업정보시스템, 건설CALS 정보공개(건설공사 사후평가) 등을 활용하여 관련 자료를 확보하려 했으나 해당 구간의 자료를 확보하지 못하였고, 금번 용역 내역에 선택과업 비용이 산정되지 않아 포장상태에 대한 평가를 제외하였다.

나. 교량조명

대상시설물인 장암교는 가로등과 같은 조명시설물이 설치되어 있지 않아 노면 휘도 측정에 대한 평가를 제외하였다.

다. 진동사용성 ... 진동수(Hz), 변위(mm)

진동측정기를 이용, 경간장 40m인 S1에서 금번 측정시에는 50개의 데이터 중 정상적인 49개의 데이터를 수집하여 측정한 데이터로 진동사용성 평가결과 B등급으로 나타나 차량 진동에 의한 이용자가 느끼는 감각은 약간 인지할 수 있는 상태인 것으로 판단된다.



진동측정 --- 변위 및 진동수

【표 6-4】 측정 변위, 진동수

측정경간	데이터 개수	변위(cm)	진동수(Hz)	통과차종
S1	49개	0.0047~0.5302	2.0~5.7	승용~화물

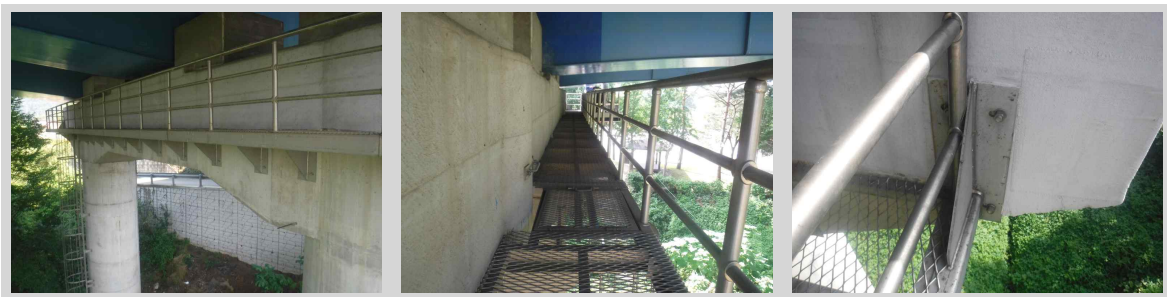
※ 진동 측정 전체 데이터는 부록에 수록 함.

라. 점검시설

대상시설물은 일반교량으로서 교각 5개소 중 P2, P4 2개소에 점검로가 설치되어 있으며 설치상태 또한 양호한 것으로 조사되었다. 교대의 경우 도보로 접근이 가능한 곳으로 평가에 제외하였다.

【표 6-5】 점검로 조사 현황

교각 수	점검시설 설치 현황(유무)	설치상태
P2, P4 / 2개소	P2, P4 / 2개소	양호



점검로 설치 및 상태양호

마. 교통량

도로 이용객의 이용 편의를 고려하여, 수요실제값 대비 수요예측값의 비율을 분석하고 해당 등급에 따라 평가하는 교통량의 성능평가는 교량의 사후평가서를 참고하여 수요실제 값 대비 수요예측 값의 비율을 분석하고 해당 등급에 따라 평가를 수행한다.

이러한 자료들은 건설사업정보화시스템(www.calspia.go.kr)의 건설공사사후평가에 입력하도록 되어 있으므로 사이트 가입 후 활용한다.

- 수요실제는 시설물의 신설 이후 사후평가단계에서 실측된 수요이며
- 수요예측은 예비타당성조사 또는 타당성조사 당시의 수요 추정 값인 예측치를 나타낸다.

$$\text{교통량의 성능평가 기준} = \frac{\text{수요예측}}{\text{수요실제}} \times 100 \text{ 이 } 100\text{이상} \sim 70\text{이하에서 평가}$$

도로교량은 수요실제 값 및 수요예측 값에 대한 단위는 대/일을 사용하며 평가기준은 “성능평가 세부지침” 1-137페이지 내용을 따른다.

참고 : 교통량 정보제공 시스템 <http://www.road.re.kr/> ---- 소요실제:21,830대/일

반포~공주간 도로확장 및 포장공사 실시설계 보고서 수록내용 참고

6.3 사용성능 현장 및 실내시험 결과분석

사용성능 평가는 사용성과 기능성 지표를 구분하여 평가하였다.

6.3.1 사용성 평가 및 분석 결과

사용성 평가 지표는 전술한 바와 같이

- 포장상태(금회 제외)
- 교량조명(금회 제외)
- 진동 사용성이며 평가, 분석 결과 b로 나타났다.

가. 진동사용성 평가 결과

진동사용성의 성능평가는 차량 이동 중에 발생하는 변위와 진동수를 가지고 “성능평가 세부지침” 1-135페이지 “[표 1.131] 진동사용성의 성능평가 기준”을 따라 평가하였다.

경간장 40m인 S1에서 금번 측정시에는 50개의 데이터 중 정상적인 49개의 데이터를 수집하여 측정한 데이터로 진동사용성 평가결과 b 등급으로 나타나 차량 진동에 의한 이용자가 느끼는 감각은 약간 인지할 수 있는 상태인 것으로 판단된다.

【표 6-6】 진동사용성 평가 결과

구분		항목수	백분율(%)	평가결과
감각정도	평가기준			
[E], [F]	a	5	10.0	b
[D]	b	23	46.0	
[C]	c	20	40.0	
[B]	d	0	0	
[A]	e	1	2.0	
N/A	-	1	2.0	

6.3.2 기능성 평가 및 분석 결과

기능성 평가 지표는 전술한 바와 같이

- 점검시설 평가, 분석 결과 d로 나타났으며
- 교통량이며 평가, 분석 결과 a로 나타났다.

가. 점검시설 평가 결과

대상시설물은 일반교량에 설치된 점검시설로서 “성능평가 세부지침” 1-136페이지 “[표 1.132] 일반교량의 점검시설 성능평가 기준”을 가지고 평가하였으며 평가결과 설치유무와 설치상태가 양호하여 b 등급으로 나타났다.

【표 6-7】 점검로 조사 현황

① 설치 유무	② 설치 상태	개별평가		평가결과
		①	②	
d	b	d	b	d

나. 교통량 평가 결과

도로 이용객의 이용 편의를 고려하여, 수요실제 값 대비 수요예측 값의 비율을 분석하고 해당 등급에 따라 평가하는 교통량의 성능평가는 “성능평가 세부지침” 1-137페이지 “[표 1.134] 교통량의 성능평가 기준”을 가지고 평가하였으며 평가결과 수요실제 값 대비 수요예측 값의 비율이 100이상이므로 a 등급으로 평가되었다.

【표 6-8】 교통량(예측/실제) 비율

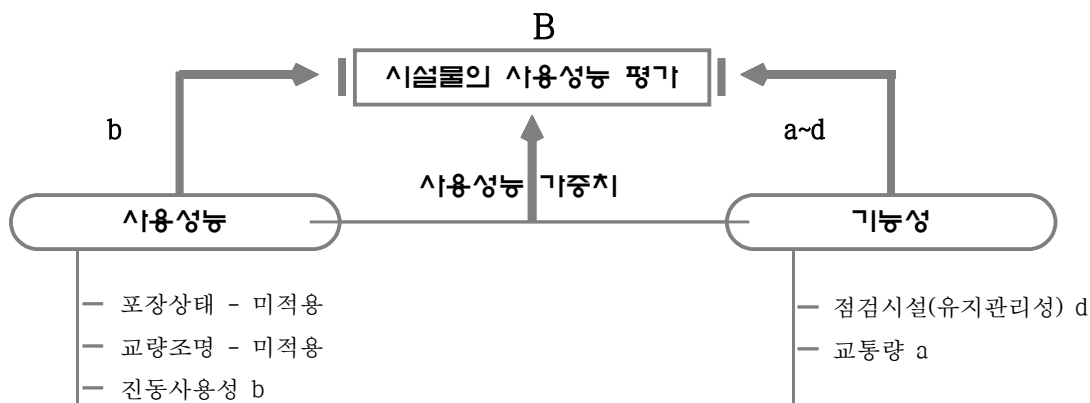
수요예측	수요실제	계산	평가결과
66,628	21,830	$\frac{66,628}{21,830} \times 100 \approx 306$	a

※ 교통량 정보제공 시스템 <http://www.road.re.kr/> ---- 소요실제:21,830대/일

※ 반포~공주간 도로확장 및 포장공사 실시설계 보고서 수록 내용 참고

6.4 시설물의 사용성능 평가 결정

시설물에 대한 이용자의 만족도를 나타내는 사용성과 목적대로 서비스를 제공, 유지할 수 있는 지에 따른 조건의 충족여부인 기능성의 평가 결과에 가중치를 적용하여 평가하는 시설물의 사용성능 평가 결과는 아래표와 같이 “B”로 평가하였으며 가중치는 “성능평가 세부지침” 1-14페이지 “[표 1.143] 도로교량의 사용성능 평가지표에 대한 가중치 산정”을 적용하였다.



【표 6-9】 시설물의 사용성능 평가 결과

성능의 구분	특징	세부지표 분류	가중치	평가결과	등급점수
사용성능	사용성	포장상태	-	-	-
		교량조명	-	-	-
		진동사용성	0.202	b	0.20
기능성	유지관리성	점검시설	0.206	d	0.70
	수요 및 용량	교통량	0.195	a	0.10
$0.202 \times 0.20 + 0.206 \times 0.7 + 0.195 \times 0.1 = 0.204$				결합도 지수	0.204
				등급	B
현재 수요 등을 만족하나 장래 수요 및 외부조건 변화 등에 대한 관찰 및 주의가필요한 성능 수준					

※ 등급점수는 [표 6-2] 평가 등급에 따른 결합도 지수 참조

